

OPERATING DEVICE FOR SWITCH

Publication number: JP2000268683

Publication date: 2000-09-29

Inventor: ISHIKAWA YOSHINOBU; YAMAZAKI TOSHIHARU; HONMA MITSUTAKA; SATO KIMIYA; TANIGUCHI MAKOTO

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- International: H01H33/38; H01H33/666; H01H53/015; H01H33/28; H01H33/66; H01H53/00; (IPC1-7): H01H33/38

- European: H01H33/66D4; H01H53/015

Application number: JP19990197610 19990712

Priority number(s): JP19990197610 19990712; JP19990007840 19990114

Also published as:

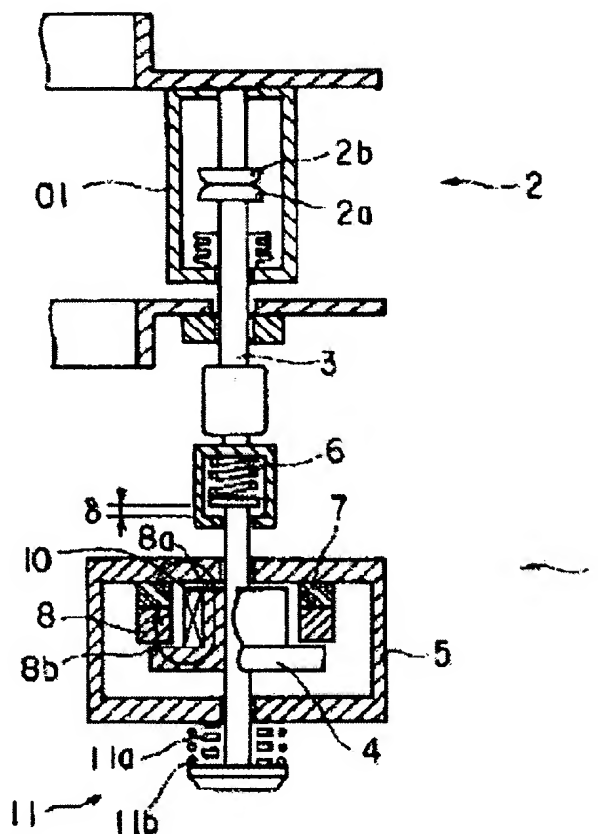
US6373675 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP2000268683

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operating device for a switch, capable of stably working with a large contact load obtained by a simple structure.

SOLUTION: This operating device for a switch is equipped with an operating rod 3 held so as to be movable in the direction causing a movable contact 2a to make contact with or part from a fixed contact 2b, a movable member 4 movably connected to the rod 3, the amount of movement relative to the rod 3 being regulated within a movable range, a fixed member 5 for movably holding the member 4, an elastic member 6 for energizing the rod 3 in the direction pressing the contact 2a against the contact 2b, a permanent magnet 7 for driving/attracting the member 4 to the member 5, a closing-side magnetic circuit 8 for attracting the member 5 by NS two poles of the magnet 7 in the direction pressing the contact 2a against the contact 2b while the switch is closed with the contact 2a in contact with the contact 2b, an opening-side magnetic circuit 9 for attracting the member 5 by an NS single pole of the magnet 7 in the direction separating the contact 2a from the contact 2b while the switch is opened with the contact 2a kept away from the contact 2b, and an operating electromagnet winding 10 for adjusting the magnetism in the circuits 8, 9.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-268683
(P2000-268683A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 H 33/38

識別記号

F I
H 0 1 H 33/38

テマコード* (参考)
A 5 G 0 2 8

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-197610
(22) 出願日 平成11年7月12日 (1999.7.12)
(31) 優先権主張番号 特願平11-7840
(32) 優先日 平成11年1月14日 (1999.1.14)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 石川 佳延
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内
(72) 発明者 山崎 利春
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

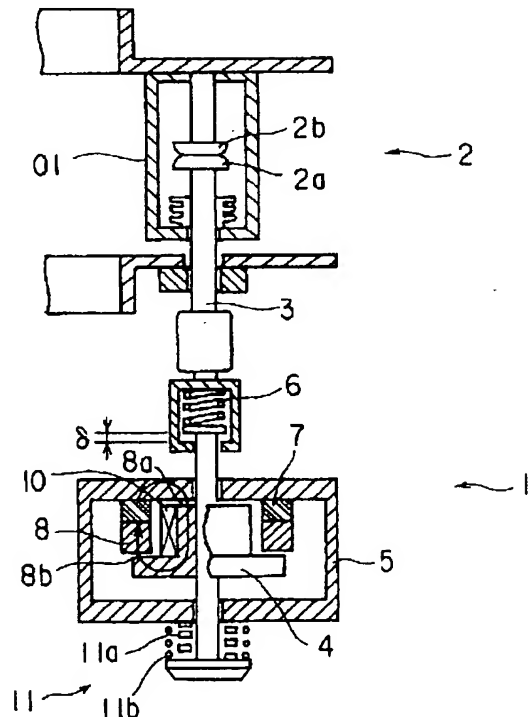
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 開閉器の操作装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な機構で大きな接触荷重を得て安定した動作をすることができる開閉器の操作装置を得る。

【解決手段】 可動接触子2aを固定接触子2bに対して接離させる方向に移動可能に保持された操作ロッド3と、3に移動可能に接続され、かつ3に対する相対移動量は可動範囲に規制された可動部材4と、4を移動可能に保持する固定部材5と、3を4に対して2aを2bに押し付ける方向に付勢する弾性部材6と、4を5に吸引駆動するための永久磁石7と、2aが2bに当接して開閉器2が投入している側では、5に対して2aを2bに押付方向に7のNS二極により吸引する投入側磁気回路8と、2aが2bから離れて2がしや断している側では、5に対して2aを2bより離す方向に7のNS片極により吸引する開放側磁気回路9と、8および9の磁気を増減する操作電磁石巻線10を備えた開閉器の操作装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接離可能に設けられた可動接触子と固定接触子とを有する開閉器を操作する開閉器の操作装置において、

前記可動接触子に固定され、この可動接触子を固定接触子に対して接離させる方向に移動可能に保持された操作ロッドと、

該操作ロッドに相対的に移動可能に接続され、かつ前記操作ロッドに対する相対移動量は所定の可動範囲に規制された可動部材と、

該可動部材を移動可能に保持する固定部材と、

前記操作ロッドを、前記可動部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 1 の弾性部材と、

前記可動部材を、前記固定部材に対して吸引駆動するための永久磁石と、

前記可動接触子が前記固定接触子に当接して開閉器が投入している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に前記永久磁石の NS 二極により吸引するように構成した投入側磁気回路と、

前記可動接触子が前記固定接触子から離れて開閉器が開放している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子より離す方向に前記永久磁石の NS 一極により吸引するように構成した開放側磁気回路と、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の磁気を増減する操作電磁石とを具備したことを特徴とする開閉器の操作装置。

【請求項 2】 前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から離す方向に付勢する第 2 の弾性部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項 1 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 3】 前記可動接触子が前記固定接触子から離れた開放位置で、前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から押し付ける方向に付勢する第 3 の弾性部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項 2 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 4】 前記第 1 の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_{k1} 、前記第 2 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k2} 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_{k1} + F_{k2})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項 2 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 5】 前記第 1 の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_{k1} 、前記第 2 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k2} 、前記第 3 の弾性部材の

作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k3} 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項 3 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 6】 前記可動接触子が前記固定接触子に押し付けられ、前記開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、前記可動接触子が前記固定接触子から離れ、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 7】 前記操作電磁石を、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路にそれぞれ別々に設け、前記投入側磁気回路の内に位置する投入操作電磁石と、前記開放側磁気回路の内に位置する開放操作電磁石と、をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 8】 前記開放側磁気回路または前記投入側磁気回路の一部に開閉自在で前記永久磁石の NS 両磁極を覗ける覗き扉を有し、該覗き扉から挿入して NS 両磁極に押付け可能な大きさで透磁性の良い材料からなる磁力ショート部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項 2 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 9】 前記覗き扉が前記磁力ショート部材と兼用であることを特徴とする請求項 8 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 10】 接離可能に設けられた可動接触子と固定接触子とを有する開閉器を操作する開閉器の操作装置において、

前記可動接触子に固定され、この可動接触子を固定接触子に対して接離させる方向に移動可能に保持された操作ロッドと、

該操作ロッドに相対的に移動可能に接続され、かつ前記操作ロッドに対する相対移動量は所定の可動範囲に規制された可動部材と、

該可動部材を移動可能に保持する固定部材と、

前記操作ロッドを、前記可動部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 1 の弾性部材と、

前記可動部材を、前記固定部材に対して吸引駆動するための永久磁石と、

前記可動接触子が前記固定接触子に当接して開閉器が投入している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に前記永久磁石の NS 二極により吸引するように構成した投入側磁気回路と、

前記可動接触子が前記固定接触子力から離れて開閉器が開放している側では、前記固定部材に対して前記可動接

触子を前記固定接触子より離す方向に前記永久磁石の N S 二極により吸引するように構成した開放側磁気回路と、

前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の磁気を増減する操作電磁石とを有することを特徴とする開閉器の操作装置。

【請求項 11】 前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から離す方向に付勢する第 2 の弾性部材と、

前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 3 の弾性部材と、をさらに具備したことを特徴とする請求項 10 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 12】 前記第 1 の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_{k1} 、前記第 2 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k2} 、前記第 3 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k3} 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項 11 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 13】 前記永久磁石の N S 二極により吸引するように構成した前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路において、該永久磁石の N S 二極のうち一方の極が前記可動部材の可動範囲内で前記可動部材をその動作方向に加速するように吸引力あるいは反発力を高める部位となる構成としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 14】 前記可動接触子が前記固定接触子に押し付けられ、該開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、前記可動接触子が前記固定接触子から離れ、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定されていることを特徴とする請求項 12 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 15】 前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の N S 二極の吸引面の配置が前記可動部材の動く方向に位置をずらして構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 16】 前記 N S 二極の吸引面の配置をずらした距離が、前記可動部材の動くストロークより長いもしくは略等しいことを特徴とする請求項 15 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 17】 前記投入側磁気回路且つ又は前記開放側磁気回路が N S 二極の吸引面の面積が略等しくなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置。

【請求項 18】 吸引面を近づいた状態で前記投入側磁

気回路且つ又は前記開放側磁気回路の吸引面において前記永久磁石による磁束密度が材料の磁気飽和開始点の近傍になるように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば小容量の真空しゃ断器を開閉する開閉器の操作装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、小容量の真空しゃ断器の操作装置としては、図 19 および図 20 に示すような構成のものがある。図 19 に示すように台車上に取付けられた配電盤 51 の上部支持体 52 に真空バルブ 53 が支持され、その可動接触子を操作する操作ロッド 54 は絶縁ロッド 55 および主シャフト 69 に支持されたワイプばね 56 を介して配電盤 51 内に設けられた操作装置 57 に連結されている。

【0003】図 20 に示すように操作装置 57 は、モータ 58 の力をばね（投入ばね 59、開路ばね 60）に蓄勢し、キャッチ（投入キャッチ 61、引外しキャッチ 62）を外して蓄勢したエネルギーを解放してワイプばね 56 を介して操作装置 57 の外部に連結されている。

【0004】このような操作装置 57 では、通常のエネルギー蓄勢はモータ 58 により行なわれるが、図示しない手動レバーをモータ 58 出力軸に係合させて行なうこともでき、キャッチ 61、62 の通常の解除はパドル（投入パドル 63、引外しパドル 54）を介してコイル 65、66 の電磁力によるが、手動でボタン（閉路ボタン 67、開路ボタン 68）を押しても解除できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の真空しゃ断器の操作装置において、操作装置の部品点数が多いので、大掛りなものである。

【0006】本発明は上記のような事情に基づいてなされたもので、簡単な機構で大きな接触荷重を得て安定した動作をすることができ、又長いストロークに亘って動作することができる開閉器の操作装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項 1 に対応する発明は、接離可能に設けられた可動接触子と固定接触子とを有する開閉器を操作する開閉器の操作装置において、前記可動接触子に固定され、この可動接触子を固定接触子に対して接離させる方向に移動可能に保持された操作ロッドと、該操作ロッドに相対的に移動可能に接続され、かつ前記操作ロッドに対する相対移動量は所定の可動範囲に規制された可動部材と、該可動部材を移動可能に保持する固定部材と、前記操作ロッドを、前記可動部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 1 の弾性

部材と、前記可動部材を、前記固定部材に対して吸引駆動するための永久磁石と、前記可動接触子が前記固定接触子に当接して開閉器が投入している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に前記永久磁石のNS二極により吸引するように構成した投入側磁気回路と、前記可動接触子が前記固定接触子から離れて開閉器が開放している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子より離す方向に前記永久磁石のNS一極により吸引するように構成した開放側磁気回路と、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の磁気を増減する操作電磁石とを具備したことを特徴とする開閉器の操作装置である。

【0008】請求項1に対応する発明によれば、開閉器が投入している側では、投入側磁気回路が永久磁石の磁束を調整して、NS二極の磁路の往来で2倍の力で吸引して第1の弾性部材の力に抗して投入状態を維持し、開閉器が開放している側でも、開放側磁気回路が永久磁石の磁束を調整して、NS片極の磁路で吸引して開放状態を維持する。操作電磁石が投入側磁気回路および開放側磁気回路の磁気を増減することで、開閉器を開閉駆動できる。開閉器が投入している側で、永久磁石の磁束に反発させた時、電磁反発力と第1の弾性部材の力とで可動部材を固定部材に対して可動接触子を固定接触子から離す方向に付勢し、開閉器の開放している側に到達した後、操作電磁石の磁束が永久磁石の磁束に加わり吸引した状態になる。開閉器が開放している側で、永久磁石の磁束に反発させた時、電磁反発力で可動部材を固定部材に対して可動接触子を固定接触子に押し付ける方向に付勢し、開閉器の投入している側に到達した後、操作電磁石の磁束が永久磁石のNS二極の往来する磁束に加わり第1の弾性部材の力に抗して吸引した状態になる。

【0009】前記目的を達成するため、請求項2に対応する発明は、前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から離す方向に付勢する第2の弾性部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項1記載の開閉器の操作装置である。

【0010】前記目的を達成するため、請求項3に対応する発明は、前記可動接触子が前記固定接触子から離れた開放位置で、前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から押し付ける方向に付勢する第3の弾性部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項2記載の開閉器の操作装置である。

【0011】前記目的を達成するため、請求項4に対応する発明は、前記第1の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_k1 、前記第2の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_k2 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_k1 + F_k2)$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しく

なるように設定されていることを特徴とする請求項2記載の開閉器の操作装置である。

【0012】前記目的を達成するため、請求項5に対応する発明は、前記第1の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_k1 、前記第2の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_k2 、前記第3の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_k3 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_k1 + F_k2 + F_k3)$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項3記載の開閉器の操作装置である。

【0013】前記目的を達成するため、請求項6に対応する発明は、前記可動接触子が前記固定接触子に押し付けられ、前記開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、前記可動接触子が前記固定接触子から離れ、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定されていることを特徴とする請求項4または請求項5記載の開閉器の操作装置である。

【0014】請求項2～請求項6のいずれかに対応する発明によれば、請求項1記載の開閉器の操作装置において、第2の弾性部材は、可動部材を固定部材に対して可動接触子を固定接触子から離す方向に付勢し、また、第3の弾性部材は、可動接触子が固定接触子から離れた開放位置で、可動部材を、固定部材に対して可動接触子を固定接触子から押し付ける方向に付勢する。また、第1の弾性部材の作用により操作ロッドから可動部材に作用する反力を F_k1 、第2の弾性部材の作用により固定部材から可動部材に作用する反力を F_k2 、第3の弾性部材の作用により固定部材から可動部材に作用する反力を F_k3 、永久磁石による固定部材から可動部材への吸引力を F_m としたとき、可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_k1 + F_k2 + F_k3)$ の変化特性と F_m の変化特性とがほぼ等しく、開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定している。そして、開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ の力関係により、投入状態を維持し、開閉器が開放している側でも、 $F_k > F_m$ の力関係により、開放状態を維持する。請求項1と同様に、操作電磁石が投入側磁気回路および開放側磁気回路の磁気を増減することで、開閉器を開閉駆動できる。ただし、可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_k1 + F_k2 + F_k3)$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石による磁力の変化分は略そのまま開閉駆動力になる。

【0015】前記目的を達成するため、請求項7に対応する発明は、前記操作電磁石を、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路にそれぞれ別々に設け、前記投

入側磁気回路の内に位置する投入操作電磁石と、前記開放側磁気回路の内に位置する開放操作電磁石とを、さらに具備したことを特徴とする請求項 1 記載の開閉器の操作装置である。

【0016】請求項 7 に対応する発明によれば、請求項 1 と同様に、投入操作電磁石と開放操作電磁石とが投入側磁気回路および開放側磁気回路の磁気を増減することで、開閉器を開閉駆動できる。ただし、投入操作電磁石が投入側磁気回路の内に位置し、開放操作電磁石が開放側磁気回路の内に位置するので、開閉時に生じる操作電磁石による磁束は真空と略同じ透磁率を有する永久磁石の内部を磁束を増やす方向に常に通過し、永久磁石に対する反磁界とはならない。

【0017】前記目的を達成するため、請求項 8 に対応する発明は、前記開放側磁気回路または前記投入側磁気回路の一部に開閉自在で前記永久磁石の NS 両磁極を覗ける覗き扉を有し、該覗き扉から挿入して NS 両磁極に押付け可能な大きさで透磁性の良い材料からなる磁力ショート部材を、さらに具備したことを特徴とする請求項 2 記載の開閉器の操作装置である。

【0018】前記目的を達成するため、請求項 9 に対応する発明は、前記覗き扉が前記磁力ショート部材と兼用であることを特徴とする請求項 8 記載の開閉器の操作装置である。

【0019】請求項 8 または請求項 9 に対応する発明によれば、開閉器が投入している状態の時、覗き扉を開いて透磁性の良い材料からなり磁力ショート部材と兼用である覗き扉を永久磁石の NS 両磁極に押付け永久磁石の磁束をショートさせて、永久磁石による磁力を消すことができる。磁力が無くなると、第 1 の弾性部材と第 2 の弾性部材の力で可動部材を固定部材に対して可動接触子を固定接触子から離す方向に付勢し、第 2 の弾性部材の力で開放している側に到達した後、覗き扉を永久磁石の NS 両磁極からテコ等用いて引き外し、永久磁石の磁力を回復する。開放側磁気回路での永久磁石の磁束が、開放状態を維持する。

【0020】前記目的を達成するため、請求項 10 に対応する発明は、接離可能に設けられた可動接触子と固定接触子とを有する開閉器を操作する開閉器の操作装置において、前記可動接触子に固定され、この可動接触子を固定接触子に対して接離させる方向に移動可能に保持された操作ロッドと、該操作ロッドに相対的に移動可能に接続され、かつ前記操作ロッドに対する相対移動量は所定の可動範囲に規制された可動部材と、該可動部材を移動可能に保持する固定部材と、前記操作ロッドを、前記可動部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 1 の弾性部材と、前記可動部材を、前記固定部材に対して吸引駆動するための永久磁石と、前記可動接触子が前記固定接触子に当接して開閉器が投入している側では、前記固定部材に対して前記

可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に前記永久磁石の NS 二極により吸引するように構成した投入側磁気回路と、前記可動接触子が前記固定接触子力から離れて開閉器が開放している側では、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子より離す方向に前記永久磁石の NS 二極により吸引するように構成した開放側磁気回路と、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の磁気を増減する操作電磁石とを有することを特徴とする開閉器の操作装置である。

【0021】請求項 10 に対応する発明によれば、直線的な部品点数の少ない簡単な機構ながら、開閉器を投入している側で、投入側磁気回路が、固定部材に対して可動接触子を固定接触子に押し付ける方向に永久磁石の NS 二極により倍の吸引力を発生させているので、磁石容量に比して大きな力で加速することができ、又開閉器を開放している側でも、開放側磁気回路が、NS 二極により倍の吸引力を発生させているので、機構的な摩擦に打ち勝つのに十分な加速を実現できる。

【0022】前記目的を達成するため、請求項 11 に対応する発明は、前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子から離す方向に付勢する第 2 の弾性部材と、前記可動部材を、前記固定部材に対して前記可動接触子を前記固定接触子に押し付ける方向に付勢する第 3 の弾性部材と、をさらに具備したことを特徴とする請求項 10 記載の開閉器の操作装置である。

【0023】前記目的を達成するため、請求項 12 に対応する発明は、前記第 1 の弾性部材の作用により前記操作ロッドから前記可動部材に作用する反力を F_{k1} 、前記第 2 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k2} 、前記第 3 の弾性部材の作用により前記固定部材から前記可動部材に作用する反力を F_{k3} 、前記永久磁石による前記固定部材から前記可動部材への吸引力を F_m としたとき、前記可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項 11 記載の開閉器の操作装置である。

【0024】請求項 12 に対応する発明によれば、操作電磁石により投入側磁気回路および開放側磁気回路の磁気を増減することで、開閉器を開閉駆動できる。ただし、可動部材の可動範囲内において、 $F_k (= F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石による磁力の変化分は略そのまま開閉駆動力になる。

【0025】前記目的を達成するため、請求項 13 に対応する発明は、前記永久磁石の NS 二極により吸引するように構成した前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路において、該永久磁石の NS 二極のうち一方の極が前記可動部材の可動範囲内で前記可動部材をその動作

方向に加速するように吸引力あるいは反発力を高める部位となる構成としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置である。

【0026】請求項 13 に対応する発明によれば、吸引力あるいは反発力により可動部材の可動範囲内途中でも可動部材に十分な操作力を作用させることで、動作途中の負荷で停止することなく、長いストロークの開閉器を開閉駆動できる。

【0027】前記目的を達成するため、請求項 14 に対応する発明は、前記可動接触子が前記固定接触子に押し付けられ、該開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、前記可動接触子が前記固定接触子から離れ、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定されていることを特徴とする請求項 12 記載の開閉器の操作装置である。

【0028】前記目的を達成するため、請求項 15 に対応する発明は、前記投入側磁気回路および前記開放側磁気回路の NS 二極の吸引面の配置が前記可動部材の動く方向に位置をずらして構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置である。

【0029】前記目的を達成するため、請求項 16 に対応する発明は、前記 NS 二極の吸引面の配置をずらした距離が、前記可動部材の動くストロークより長いもしくは略等しいことを特徴とする請求項 15 記載の開閉器の操作装置である。

【0030】請求項 14～請求項 16 のいずれかに対応する発明によれば、NS 二極の吸引面を位置をずらして配置しているので、NS 二極の吸引面の間では磁束は可動部材が動く方向に長手に作用して離れた位置でも強い操作力を持続でき、これにより、早い初速と長いストローク途中で減速しない操作力を得ることができる。

【0031】前記目的を達成するため、請求項 17 に対応する発明は、前記投入側磁気回路且つ又は前記開放側磁気回路が NS 二極の吸引面の面積が略等しくなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置である。

【0032】請求項 17 に対応する発明によれば、NS 二極の吸引面の磁束密度は双方略等しくなるので、強い電磁吸引力が必要な場合、2つの吸引面による力が最大限に高まり作用する。

【0033】前記目的を達成するため、請求項 18 に対応する発明は、吸引面を近づいた状態で前記投入側磁気回路且つ又は前記開放側磁気回路の吸引面において前記永久磁石による磁束密度が材料の磁気飽和開始点の近傍になるように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 10 記載の開閉器の操作装置である。

【0034】請求項 18 に対応する発明によれば、NS 二極の吸引面の磁束密度は永久磁石だけで磁気飽和直前の状態なので、吸引面が近づいた際に操作電磁石により

生じる操作力は、減らす方向には大きく減少するが、増やす方向には、磁気飽和がなければ過剰に大きく増加するところが、磁気飽和により増加が少なく抑えられて作用する。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0036】＜第 1 の実施形態（請求項 1、請求項 2、請求項 4、請求項 6、請求項 8 および請求項 9 対応）＞図 1 および図 2 は本発明の開閉器の操作装置の第 1 の実施形態の基本構成を示す断面図である。図 1 において、真空容器 01 内に接離可能に設けられた可動接触子 2a と固定接触子 2b を有する開閉器 2 例えば真空しゃ断器を操作する開閉器の操作装置 1 は次のように構成されている。可動接触子 2a には操作ロッド 3 が固定され、可動接触子 2a を固定接触子 2b に対して接離させる図中上下方向に移動可能に保持されている。

【0037】操作ロッド 3 に、断面ハット型の可動部材 4 が、相対的に移動可能に接続され、かつ操作ロッド 3 に対する相対移動量は所定の可動範囲 δ に規制され、可動部材 4 を図中上下方向に移動可能に保持するため、断面がカップ型の固定部材 5 が配設されている。

【0038】操作ロッド 3 を、可動部材 4 に対して可動接触子 2a を固定接触子 2b に押し付ける図中上方に付勢するための、第 1 の弾性部材 6 が設けられており、また可動部材 4 を固定部材 5 に対して吸引駆動するための円環状の永久磁石 7 が固定されている。永久磁石 7 は、軸方向の対向する端面にそれぞれ N 極、S 極が着磁されたものである。

【0039】可動部材 4 側には、可動接触子 2a が固定接触子 2b に当接して開閉器 2 が投入している側では、固定部材 5 に対して可動接触子 2a を固定接触子 2b に押し付ける方向に永久磁石 7 の NS 二極の磁路の往来 8a、8b で吸引するように、投入側磁気回路 8 が配設されている。

【0040】図 2 において、ハット型の可動部材 4 を包み込むようなダストボックス型の開放側磁気回路（しゃ断側側磁気回路）9 が配設され、可動接触子 2a が固定接触子 2b から離れて開閉器 2 が開放（しゃ断）している側では、固定部材 5 に対して可動接触子 2a を固定接触子 2b より離す方向に永久磁石 7 の NS 二極のうちいずれか一極側 9a（他方 9b は大きなギャップ）で吸引するように構成している。

【0041】また、可動部材 4 に操作電磁石巻線 10 が固定され、可動部材 4 と操作電磁石巻線 10 により構成された操作電磁石が投入側磁気回路 8 および開放側磁気回路 9 の磁束（磁力）を増減するようになっている。さらに、可動部材 4 を固定部材 5 に対して可動接触子 2a を固定接触子 2b から離す図中下方に付勢するために、多段ばね例えば 2 段の非線型ばね 11a、11b から構

成される第2の弾性部材11が配設されている。

【0042】以上述べた本発明の第1の実施形態によれば、直線的な部品点数の少ない簡単な構成ながら、開閉器2を投入している側で、投入側磁気回路8が、固定部材5に対して可動接触子2aを固定接触子2bに押し付ける方向に永久磁石7のNS二極により倍の吸引力を発生させているので、磁石容量に比して大きな接触荷重を得ることができる。

【0043】また、本発明の第1の実施形態によれば、開閉器2を開放している側でも、開放側磁気回路9が、NSの一極（片極）である程度の吸引力を発生させているので、少々機構的な摩擦を問題としない安定した動作を実現できる。

【0044】さらに、図3（b）において、第1の弾性部材6の作用により操作ロッド3から可動部材4に作用する反力（これには、開閉器のバルブ真空自閉力と真空バルブのペローズの弾性復元力の和を含む）を F_{k1} 、第2の弾性部材11の作用により固定部材5から可動部材4に作用する反力を F_{k2} 、図3（a）に示すように永久磁石7による固定部材5から可動部材4への吸引力を F_m として、可動部材4の可動範囲内において、 F_k （ $=F_{k1}+F_{k2}$ ）の変化特性と F_m の変化特性とが略等しく、開閉器2が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、開閉器2が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定している。

【0045】さらに、図4において、開放側磁気回路9の一部に開閉自在で永久磁石7のNS両磁極を覗ける覗き扉12を有し、磁力ショート部材と兼用である覗き扉12は透磁性の良い鉄材などからなる。

【0046】覗き扉12は片側をヒンジ12aが回転支持し開けると回転揺動して永久磁石7のNS両磁極に押付け可能であり、もう一方を取り外し自在なトグルリンク13で固定している。トグルリンク13と覗き扉12とはリンクピン13aの抜き挿して着脱自在である。図4（a1）、（b1）はトグルリンク13と覗き扉12の下面図であり、図4（a2）、（b2）はトグルリンク13と覗き扉12の縦断面図であり、図4（a1）、（a2）は通常の状態を示し、図4（b1）、（b2）は磁束をショートした状態を示す図である。

【0047】次に、第1の実施形態の開閉器の操作装置の作用に関して、図1～図6を用いて説明する。まず、図1において、開閉器2が投入している側では、投入側磁気回路8において永久磁石7のNS二極の磁路の往来8a、8bで2倍の力で吸引して第1の弾性部材6および第2の弾性部材11の力に抗して投入状態を維持する。

【0048】図2において、開閉器2が開放している側でも、開放側磁気回路9において永久磁石7のNS二極のうち、いずれか一方の磁路9a側で吸引して開放状態を維持する。この時、他方の磁路9bは大きなギャップ

になっているので、一方の磁路9aによる吸引力は小さく、他方の磁路9bによる逆向きの吸引力は無視できる。

【0049】図3において、永久磁石7による固定部材5から可動部材4への吸引力を F_m として記述している。

【0050】図1および図2において、操作電磁石巻線10が投入側磁気回路8および開放側磁気回路9の磁力を増減することで、開閉器2を開閉駆動できる。図5

（a）において、開閉器2が投入している側で、操作電磁石巻線10の磁束（破線）を永久磁石7の磁束（実線）に反発させた時、永久磁石7の磁力の減少により、第1の弾性部材6および第2の弾性部材11の力で可動部材4を固定部材5に対して可動接触子2aを固定接触子2bから離す方向に付勢し、図5（b）において、開閉器2の開放している側に到達した後、操作電磁石巻線10の磁束（破線）が永久磁石7の磁束（実線）に加わり吸引した状態になる。

【0051】この際に、本実施形態の場合、操作電磁石巻線10は1つでよいが、注意すべき点は、操作電磁石巻線10の磁界が永久磁石7にとって反磁界になるので、操作電磁石巻線10で発生する磁力は永久磁石7が減磁しないレベルに抑える必要がある。

【0052】図6（a）において、開閉器2が開放している側で、操作電磁石巻線10の磁束を永久磁石7の磁束（実線）に反発させた時、電磁反発力で可動部材4を固定部材5に対して可動接触子2aを固定接触子2bに押し付ける方向に付勢し、図6（b）において、開閉器2の投入している側に到達した後、操作電磁石巻線10の磁束（破線）が永久磁石7の往来する磁束（実線）に加わり、第1の弾性部材6および第2の弾性部材11の力に抗して吸引した状態になる。

【0053】図3において、操作電磁石巻線10により増減した永久磁石7による固定部材5から可動部材4への吸引力を F_{m+} および F_{m-} として記述している。可動部材4の可動範囲内において、 F_k （ $=F_{k1}+F_{k2}$ ）の変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石巻線による磁力の変化分 ΔF_m （ $=F_{m+}-F_{m-}$ ）は、略そのまま開閉駆動力になる。

【0054】さらに、図4において、開閉器2が投入している状態の時、トグルリンク13のリンクピン13aの抜いて覗き扉12を開いて透磁性の良い材料からなり、磁力ショート部材と兼用である覗き扉12を永久磁石7のNS両磁極に押付け永久磁石7の磁束をショートさせて、永久磁石7による磁力を消すことができる。磁力が無くなると、第1の弾性部材6と第2の弾性部材11の力で可動部材4を固定部材5に対して可動接触子2aを固定接触子2bから離す方向に付勢し、第2の弾性部材11の力で開放している側に到達する。

【0055】その後、覗き扉12にトグルリンク13の

先端を合わせてリンクピン 13a を挿入して、トグルリンク 13 を用いて覗き扉 12 を永久磁石 7 の NS 二極から引き外し、永久磁石 7 の磁力を回復する。開放側磁気回路 9 での永久磁石 7 の磁束が、開放状態を維持する。

【0056】本実施形態によれば、まず、図 1 において、開閉器 2 が投入している際には、第 1 の弾性部材 6 の復元力は可動接触子 2a と固定接触子 2b の間の電気的特性を十分に確保するための押付け力なので、第 1 の弾性部材 6 を撓ませる一定値以上の操作力が出る必要がある。投入側磁気回路 8 が永久磁石 7 の NS 二極の磁路の往来 8a, 8b で 2 倍の力で吸引して第 1 の弾性部材 6 の力に抗して投入状態を維持するので、高価な永久磁石 7 を小型化できる。

【0057】また、図 2 において、開閉器 2 が開放している際にも、可動接触子 2a からの電気の接続に可撓性の電線または摺動部品を用いているので、ある値以上の操作力が出る必要がある。開放側磁気回路 9 が永久磁石 7 の磁束を調整して、NS 二極のうちいずれか一方の磁路 9a 側で図中下方に小さな力で吸引して開放状態を維持しているため、この電磁力を操作電磁石で開放した際にはある値以上の力を確保できる。

【0058】さらに、図 3 において、可動部材 4 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石による磁力の変化分 $\Delta F_m (=F_m \pm F_m)$ は略そのまま開閉駆動力であり、無駄がなく小さな駆動電源で操作できる。

【0059】また、図 4 において、覗き扉 12 を永久磁石 7 の NS 両磁極に押付け永久磁石 7 の磁束をショートさせて、永久磁石 7 による磁力を消して、第 1 の弾性部材 6 と第 2 の弾性部材 11 の力で開放できるので、操作電磁石および図示しないその操作回路が故障しても手動で遮断できる。復帰後、倍力機構のトグルリンク 13 を用いて覗き扉 12 を永久磁石 7 の NS 両磁極から手動で引き外して復帰できる。

【0060】＜第 2 の実施の形態（請求項 3、請求項 5、請求項 6 および請求項 7 対応）＞図 7 は本発明の開閉器の操作装置の第 2 の実施形態の基本構成を示す概略断面図である。図 7 の右半面（右半分）が投入時で、左半面（左半分）が開放時である。

【0061】第 1 の実施形態の開閉器の操作装置 1 を基本構成として、可動接触子 2a が固定接触子 2b から離れた開放（しゃ断）位置で、可動部材 4 を、固定部材 5 に対して可動接触子 2a を固定接触子 2b から押し付ける方向に付勢する第 3 の弾性部材 14 を設けている。

【0062】さらに、操作電磁石巻線 10 を、投入側磁気回路 8 および開放側磁気回路 9 にそれぞれ別々に設け、投入操作電磁石巻線 10a を投入側磁気回路の内の固定部材 5 に取付け、開放操作電磁石巻線 10b を開放側磁気回路 9 内の固定部材 5 に取付ける。

【0063】また、図 8（b）において、第 1 の弾性部材 6 の作用により操作ロッド 3 から可動部材 4 に作用する反力（これには、開閉器のバルブ真空自閉力と真空バルブのベローズの弾性復元力の和を含む）を F_{k1} 、第 2 の弾性部材 11 の作用により固定部材 5 から可動部材 4 に作用する反力を F_{k2} 、第 3 の弾性部材 14 の作用により固定部材 5 から可動部材 4 に作用する反力を F_{k3} 、図 8（a）に示すように永久磁石 7 による固定部材 5 から可動部材 4 への吸引力を F_m として、可動部材 4 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しく、開閉器 2 が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、開閉器 2 が開放している側では、 $F_k > F_m$ となるように設定している。

【0064】次に、第 2 の実施形態の開閉器の操作装置の作用に関して、図 7～図 8 を用いて説明する。まず、図 7 において、投入操作電磁石巻線 10a と開放操作電磁石巻線 10b とが投入側磁気回路 8 および開放側磁気回路 9 の磁気を増減することで、開閉器 2 を開閉駆動できる。

【0065】ただし、投入操作電磁石巻線 10a が投入側磁気回路 8 の内に位置し、開放操作電磁石巻線 10b が開放側磁気回路 9 の内に位置するので、開閉時に生じる操作電磁石巻線 10a、10b による磁束は真空と略同じ透磁率を有する永久磁石 7 の内部を磁束を増やす方向に常に通過し、永久磁石 7 に対する反磁界とはならない。

【0066】さらに、図 8 において、可動部材 4 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しく、開放時においても略等しくなるので、操作電磁石巻線による磁力の変化分 $\Delta F_m (=F_m \pm F_m)$ は略そのまま開閉駆動力である。

【0067】第 2 の実施形態によれば、まず、図 7 において開閉時に生じる操作電磁石巻線 10a、10b による磁束は真空と略同じ透磁率を有する永久磁石 7 の内部を磁束を増やす方向に常に通過し、永久磁石 7 に対する反磁界とはならないので、高速開放を目指して大きな磁束を発生しても磁石が減磁することはない。

【0068】さらに、図 8 において、操作電磁石による磁力の変化分 $\Delta F_m (=F_m \pm F_m)$ は略そのまま開閉駆動力であり、さらに無駄が少なく小さな駆動電源で操作できる。

【0069】＜第 3 の実施の形態（請求項 10、請求項 11、請求項 12、請求項 14、請求項 15、請求項 16、請求項 17 および請求項 18 対応）＞図 9 および図 11 は本発明の開閉器の操作装置の第 3 の実施形態の基本構成を示す概略断面図である。図 9 及び図 11 は、開閉器として例えば真空バルブを有する真空開閉器を三相構成とした場合の操作装置を示しているが、開閉器は真空

開閉器以外の他の開閉器であってもよく、又三相以外の構成であっても同様に実施できる。

【0070】各真空バルブ22は、それぞれ真空容器内に接離可能に設けられた可動接触子22aと固定接触子22bを有し、各可動接触子22aはそれぞれ操作ロッド23に連結され、各操作ロッド23の他端部側は共通の連結架台81上に各々固定された円筒状カバー88の底面に貫通されると共に、上下動可能に連結されている。各円筒状カバー88内であって、連結架台81の板面と各操作ロッド23の最下端面の間に、後述する第1

の弾性部材26がそれぞれ配設されている。

【0071】なお、各真空バルブ22の可動接触子22aと固定接触子22bには、電路端子91、92がそれぞれ電氣的に接続されている。

【0072】連結架台81の下面中央部に操作装置軸83が垂直に植立されている。具体的には、図13及び図14に示すように連結架台81の下面に操作装置軸83が垂直になるように螺合されると共に、ロックナット82により固定されている。

【0073】操作装置軸83のほぼ中央部に、可動部材24を構成する磁性材料からなる円板であって、この周縁部に上下方向にそれぞれ延びる吸引面（吸着面）24k1、24k2を有するものが操作装置軸83に直交するように貫通固定されている。

【0074】可動部材24は、その操作ロッド23に相対的に移動可能に接続され、かつ操作ロッド23に対する相対移動量は所定の可動範囲δに規制されている。

【0075】操作装置軸83の外周面であって、可動部材24の上部に円筒状鉄心30aが装着されており、円筒状鉄心30aの外周面には操作投入用電磁石巻線32aが装着されている。

【0076】更に、操作装置軸83に有する円筒状鉄心30a及び操作投入用電磁石巻線32a並びに操作装置軸83に有する円筒状鉄心31a及び操作投入用電磁石巻線32bを包囲すると共に、操作装置軸83を軸方向にスライド可能にするための固定部材25、具体的には円筒25aと、円筒25aの両端部を閉塞し、操作装置軸83をスライド可能に支持する蓋25b、25cからなっている。

【0077】そして、固定部材25の内部であって、蓋25bには板面中央位置に吸引面30ckを有する磁性円板30cが固着され、又磁性円板30cと円筒25aの交差する部分であって、円筒25aの内周面に円形リング状の永久磁石29aが固着されている。この場合の永久磁石29aは、軸方向の両端面がそれぞれN極と、S極に着磁されたものである。さらに、永久磁石29aの軸方向の一端面に当設し、円筒25aの内周面に、円形リング状であって軸方向一端面に吸引面30bkを有する磁性リング30bが固着されている。

【0078】このように、磁性円板30cと、永久磁石

29aと、磁性リング30bと、可動部材24と、円筒状鉄心30aにより、投入側磁気回路30を構成している。

【0079】さらに、操作装置軸83の外周面であって、可動部材24の下部に円筒状鉄心31aが装着されており、円筒状鉄心31aの外周面には開放用操作電磁石巻線32bが装着されている。

【0080】固定部材25の内部であって、蓋25cには板面中央位置に吸引面31ckを有する磁性円板31cが固着され、又磁性円板31cと円筒25aの交差する部分であって、円筒25aの内周面に円形リング状の永久磁石29bが固着されている。

【0081】この場合の永久磁石29bは、軸方向の両端面がそれぞれN極と、S極に着磁されたものであって、前述の永久磁石29aの強さより第1の弾性部材26の強さの分だけ小さいもの、具体的には永久磁石の強さは着磁面積の大きさに比例するので、ここでは永久磁石29aの着磁面積の小さいものを用いる。又、永久磁石29bの軸方向の一端面に当設し、円筒25aの内周面に、円形リング状であって軸方向一端面に吸引面31bkを有する磁性リング31bが固着されている。

【0082】このように、磁性円板31cと、永久磁石29bと、磁性リング31bと、可動部材24と、円筒状鉄心31aにより、開放側磁気回路31を構成している。

【0083】蓋25cの底面と、操作装置軸83の突出端側の間に、以下に述べる第2の弾性部材27及び第3の弾性部材28が配設されている。

【0084】蓋25cの底面に、一端部側につばを有する第1の円筒部材84が図示しないボルトナットにより固定され、円筒部材84の内周側には一端部側に底を有する第2の円筒部材86が挿入され、円筒部材86の外周面に形成されている雄ねじ部にロックナット85が螺合され、これにより円筒部材84と86の間が固定されている。

【0085】一方、操作装置軸83の突出部側であって、円筒部材86の内側に可動円板93が、軸心に対して直交するように貫通固定されている。可動円板94の上面と円筒部材86の底面との間であって、操作装置軸83の外周側に多段ばね例えば2段の非線型ばね27a、27bからなる第2の弾性部材27が配設されている。

【0086】円筒部材86の下端側であって、内周側に止めリング94が挿入され、止めリング94の外周側に形成されている雄ねじ部にロックナット87が螺合され、これにより止めリング94と円筒部材86が固定されている。そして、止めリング94と可動円板93の下面の間であって、操作装置軸83の外周側に多段ばね例えば2段の非線型ばね28a、28bからなる第3の弾性部材28が配設されている。

【0087】固定部材 25 は、可動部材 24 を図中上下方向に移動可能に保持し、第 1 の弾性部材 26 は、操作ロッド 23 を、可動部材 24 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b に押し付ける図中上方に付勢するようになっている。

【0088】第 2 の弾性部材 27 は、可動部材 24 を固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b から離す図中下方に付勢するようになっている。第 3 の弾性部材 28 は、可動部材 24 を固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b に押し付ける方向に付勢するようになっている。

【0089】第 3 の弾性部材 28 は可動部材 24 のストローク途中から圧縮されるので、図 9 においては、第 3 の弾性部材 28 は自由長で可動部材 24 には届いていない。永久磁石 29a、29b は、可動部材 24 を固定部材 25 に対して吸引駆動する。

【0090】投入側磁気回路 30 は、可動接触子 22a が固定接触子 22b に当接して開閉器が投入している側では、固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b に押し付ける方向に永久磁石 29a の NS 二極の磁路の往来する吸引面 30ak、30bk で吸引し、投入側磁気回路 30 の NS 二極の吸引面の面積がほぼ等しくなり、吸引面を近づいた状態で投入側磁気回路の吸引面 30ak、30bk において永久磁石 29a による磁束密度が材料の磁気飽和開始点の近傍に構成している。

【0091】図 10 は、磁気回路を構成する材料が鉄の場合の磁化力 H [A/m] と、磁束密度 B [T] の関係を示す。磁束飽和開始点とは a 点である。

【0092】図 11 において、開放側磁気回路 31 は、可動接触子 22a が固定接触子 22b から離れて開閉器が開放している側では、固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b より離す方向に永久磁石 29b の NS 二極の磁路の往来する吸引面 31ak、31bk で吸引し、開放側磁気回路 31 の NS 二極の吸引面の面積がほぼ等しくなるように構成している。

【0093】可動部材 24 に取付けた操作電磁石巻線 32a、32b は、投入側磁気回路 30 および開放側磁気回路 31 の磁力を増減するためのものである。

【0094】また、投入側磁気回路 30 および開放側磁気回路 31 において NS 二極の吸引面 30ak、30bk、31ak、31bk の配置が可動部材 24 の動く方向に距離 Δ だけ位置をズラしており、距離 Δ は可動部材 24 のストロークより長くなるように構成している。

【0095】更に、図 12 において、第 1 の弾性部材 26 の作用により操作ロッド 23 から可動部材 24 に作用する反力を F_{k1} 、第 2 の弾性部材 27 の作用により固定部材 25 から可動部材 24 に作用する反力を F_{k2} 、第 3 の弾性部材 28 の作用により固定部材 25 から可動部材 24 に作用する反力を F_{k3} 、永久磁石 29a、

29b による固定部材 5 から可動部材 24 への吸引力を F_m として、可動部材 24 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しく、開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ 、開閉器が開放している側では、 $F_k > F_m$ となり、開閉器が投入している側および開閉器が開放している側で、 F_k と F_m の差が、可動部材および可動接触子など可動部分の総重量に想定される振動の加速度をかけた値より大きくなるように設定している。

【0096】次に、第 3 の実施形態の作用に関して、図 9～図 14 を用いて説明する。まず、図 9 において、開閉器が投入している側では、投入側磁気回路 30 において永久磁石 29a の NS 二極の吸引面 30ak、30bk で 2 倍の力で吸引して第 1 の弾性部材 26 および第 2 の弾性部材 27 の力に抗して投入状態を維持する。

【0097】吸引面 30ak、30bk の面積がほぼ等しいので、NS 二極の吸引面 30ak、30bk の磁束密度は双方ほぼ等しくなり、強い電磁吸引力が必要な場合、2 つの吸引面 30ak、30bk による力が最大限に高まり作用する。NS 二極の吸引面 30ak、30bk の磁束密度は永久磁石 29 だけで磁気飽和開始点の近傍なので、図 10 では a 点近傍の状態である。マイナスの磁化力で大きく磁束密度が減るが、プラスの磁化力では磁束密度が増えないように抑制される。

【0098】図 9 に戻って、吸引面 30ak、30bk が近づいた際に操作電磁石巻線 32a、32b により生じる操作力は、減らす方向には大きく減少するが、増やす方向には、磁気飽和がなければ過剰に大きく増加するところが、磁気飽和により増加が少なく抑えられて作用する。

【0099】図 11 において、開閉器が開放している側でも、開放側磁気回路 31 において永久磁石 29b の NS 二極の吸引面 31ak、31bk で吸引して開放状態を維持する。吸引面 31ak、31bk の面積がほぼ等しいので、NS 二極の吸引面の磁束密度は双方ほぼ等しくなり、強い電磁吸引力が必要な場合、2 つの吸引面による力が最大限に高まり作用する。

【0100】図 12 において、永久磁石 29a、29b による固定部材 25 から可動部材 24 への吸引力を F_m として記述している。

【0101】図 9 および図 11 において、操作電磁石巻線 32 が投入側磁気回路 30 および開放側磁気回路 31 の磁力を増減することで、開閉器を開閉駆動できる。以下、磁気回路 30、31 の部分を拡大した図 13 および図 14 を用いて説明する。図 13 を用いて開放動作を説明する。

【0102】図 13 (a) において、開閉器が投入している側で、操作電磁石巻線 32 の磁束 (破線) を永久磁石 29a の磁束 (実線) に反発させた時、電磁反発力に加えて、第 1 の弾性部材 26 および第 2 の弾性部材 27

の力で、可動部材 24 を固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b から離す方向に付勢し、図 13 (b) において、開閉器の開放している側に到達した後、操作電磁石巻線 32 の磁束 (破線) が永久磁石 29b の磁束 (実線) に加わり第 3 の弾性部材 28 の力に抗して吸引した状態になる。

【0103】この際に、本実施形態の場合、操作電磁石巻線 32 は 1 つでよいが、注意すべき点は、操作電磁石巻線 32 の磁界が永久磁石 29a、29b にとって反磁界になるので、操作電磁石巻線 32 で発生する磁力は永久磁石 29a、29b が減磁しないレベルに抑える必要がある。

【0104】図 14 を用いて投入動作を説明する。図 14 (a) において、開閉器が開放している側で、操作電磁石巻線 32 の磁束を永久磁石 29b の磁束 (実線) に反発させた時、電磁反発力に加えて、第 3 の弾性部材 28 の力で可動部材 24 を固定部材 25 に対して可動接触子 22a を固定接触子 22b に押し付ける方向に付勢し、図 14 (b) において、開閉器の投入している側に到達した後、操作電磁石巻線 32 の磁束 (破線) が永久磁石 29a の磁束 (実線) に加わり第 1 の弾性部材 26 および第 2 の弾性部材 27 の力に抗して吸引した状態になる。

【0105】図 12 において、操作電磁石巻線 32 により増減した永久磁石 29 による固定部材 25 から可動部材 24 への吸引力を $F_m +$ (一点鎖線) および $F_m -$ (二点鎖線) として記述している。可動部材 24 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石による磁力の変化分 $\Delta F_m (=F_m \pm F_m)$ は略そのまま開閉、駆動力になる。

【0106】また、図 10 において、投入側磁気回路 30 および開放側磁気回路 31 において、NS 二極の吸引面 30ak、30bk、31ak、31bk の配置が可動部材 24 の動く方向に距離 Δ だけ位置をずらして構成しているので、配置をズラした NS 二極の吸引面の間では磁束は可動部材 24 が動く方向にほぼ一様に作用する。

【0107】NS 二極の吸引面の位置が一致して並んでいる場合 ($\Delta = 0$) に比べて強い電磁吸引力が作用する。NS 二極のずらした距離 Δ は可動部材 24 のストロークより長いので、可動部材 24 が離れた位置でも、向かい合う吸引面どおし (30ak と 30bk) (31ak と 31bk) が嵌め合っている状態になる。

【0108】これにより長いストロークでも十分な操作力を出せるだけの磁束を確保している。NS 二極により倍の吸引力を発生させているので、機構的な摩擦力に打ち勝つ十分な加速を実現でき、NS 二極の吸引面 (30ak と 30bk) (31ak と 31bk) の位置を距離 Δ だけずらして配置しているので、磁束は可動部材の

動く方向にほぼ一様に作用して離れた位置でも強い操作力を持続できる。これにより、早い初速と長いストローク途中で減速しない操作力を得ることができる。

【0109】また、図 12 において、開閉器が投入している側では、 $F_k < F_m$ の力関係により、投入状態を維持し、開閉器が開放している側でも、 $F_k > F_m$ の力関係により、開放状態を維持する。さらに、振動が生じた際にも、可動部分にはその重量に振動による重力加速度をかけただけの慣性力が加わるが、 F_k と F_m の差がその力の値より大きくなるように設定されているので、投入状態および開放状態を維持する。

【0110】本実施形態によれば、まず、図 10 において、開閉器が投入している際には、第 1 の弾性部材 26 の復元力は可動接触子 22a と固定接触子 22b との間の電気的特性を十分に確保するための押付け力なので、第 1 の弾性部材 26 を撓ませる一定値以上の操作力が出る必要がある。

【0111】投入側磁気回路 30 が永久磁石 29a の NS 二極の吸引面 30ak、30bk で 2 倍の力で吸引して第 1 の弾性部材 26 の力に抗して投入状態を維持するので、高価な永久磁石 29 を小型化できる。強い電磁吸引力が必要な場合、2 つの吸引面 30ak、30bk による力を最大限に高めて作用させることができるが、NS 二極の吸引面 30ak、30bk の磁束密度は永久磁石 29a だけで磁気飽和開始点の近傍なので、操作電磁石 32a、32b により生じる操作力は減らす方向には大きく作用して開放速度に影響はないが、増やす方向には磁気飽和により操作電磁石により生じる力を必要最低限に抑えるので投入時の衝撃を軽減できる。

【0112】また、図 11 において、開閉器が開放している際にも、可動接触子 22a からの電気の接続に可撓性の電線または摺動部品を用いているので、摩擦に打ち勝つある値以上の操作力が出る必要がある。開放側磁気回路 31 が永久磁石 29b の磁束を調整して、NS 二極の吸引面 31ak、31bk で図中下方に吸引して開放状態を維持しているので、この磁力を操作電磁石巻線 32 で開放した際にはある値以上の力を確保できる。

【0113】更に、向かい合う吸引面どおし (30ak と 30bk) (31ak と 31bk) が距離 Δ で嵌め合っている形態により、可動部材 24 が離れた位置でも、比較的強い電磁吸引力が作用するので、重い可動部材 24 を遠くまで動かすための操作力を持続できる。

【0114】NS 二極による倍の吸引力と、NS 二極の吸引面 (30ak と 30bk) (31ak と 31bk) の位置をずらした配置とにより、早い初速と長いストローク途中で減速しない操作力を得ることができるので、本発明の操作装置は長いストロークの開閉器に適用できる。

【0115】また、図 12 において、可動部材 4 の可動範囲内において、 $F_k (=F_{k1} + F_{k2} + F_{k3})$ の

変化特性と F_m の変化特性とが略等しいので、操作電磁石巻線 3 2 による磁力の変化分 ΔF_m ($-F_m \pm F_m$) は略そのまま開閉駆動力であり、無駄がなく必要最小限の駆動電源で操作できる。

【0116】操作電磁石巻線 3 2 に永久磁石 2 9 が減磁しない限界までの電流を流せば、重い可動部材 2 4 を遠くまで動かすための初速を確保できる。投入およびしゃ断いずれの側でも、力の釣合いにより状態を維持するので、通常は操作電磁石に通電する必要がない。加えて、振動を受けた際にも投入状態および開放状態は維持されるので、振動による誤作動がないので健全に電力を供給できる。

【0117】＜第 4 の実施の形態（請求項 1 0 および請求項 1 3 対応）＞図 1 5 は本発明の開閉器の操作装置の第 4 の実施の形態の磁気回路の概略構成図である。図 1 5 (イ) は投入時の状態を示し、図 1 5 (ニ) は開放時の状態を示す図である。ここでは、一つの磁気回路 4 3 で、前述の投入側磁気回路 3 0 と開放側磁気回路 3 1 を兼用した点以外の構成は前述した第 3 の実施形態と同じ構成であるので説明を割愛する。

【0118】磁気回路 4 3 は、図 1 5 に示すように、磁性材料（ヨーク）4 3 a と永久磁石 4 2 a からなる固定部材 4 3 並びに鉄心 4 5 a（これと操作電磁石巻線 4 5 b により操作電磁石すなわち可動部材 4 5）からなっている。

【0119】磁性材料（ヨーク）4 3 a は、円筒状でかつ円筒の両端面にそれぞれ端板を有するものであって、該端板には前述の操作装置軸 8 3 上下がそれぞれ挿通される部分に内側に隆起した吸引面 4 3 a j、4 3 a k をそれぞれ有している。

【0120】永久磁石 4 2 a は、磁性材料 4 3 a の内周面の軸方向中央部に配設され、円筒状であってこの外周面及び内周面にそれぞれ N 極と S 極が着磁され、かつ内周側の軸方向両端面の角部にそれぞれ傾斜面が形成されたエッジ部 4 2 a'、4 2 a'' を有している。

【0121】一方、鉄心 4 5 a は円筒状であって、磁性材料 4 3 a の内周側でかつ操作装置軸 8 3 の外周面に装着され、軸方向中央部に巻線収納部 4 5 g が形成され、該巻線収納部 4 5 g の両側であって軸方向両端部の外周面にそれぞれ吸引面 4 5 a j、4 5 a k をそれぞれ有している。鉄心 4 5 a の巻線収納部 4 5 g には操作電磁石巻線 4 5 b が配設され、これにより操作電磁石すなわち可動部材 4 5 を構成している。

【0122】前述の固定部材と可動部材 4 5 の関係で、永久磁石 4 2 a のうち S 極が、可動部材 4 5 の可動範囲（磁性材料 4 3 a の吸引面 4 3 a j と 4 3 a k の距離）内の途中で鉄心 4 5 a の N 極すなわち操作電磁石を構成する操作電磁石巻線 4 5 b を励磁することにより得られる N 極側を吸引するように構成（設定）されている。

【0123】また、図 1 5 (イ) の投入状態において、

磁気回路 4 3 は、磁性材料 4 3 a の吸引面 4 3 a j で吸引するようにしており、吸引面 4 5 a j は磁束が漏れなく通過するように構成されている。

【0124】更に、図 1 5 (ロ) の投入状態から少し移動した位置において、磁気回路 4 3 は、吸引面 4 3 a j が離れるが、永久磁石 4 2 a の S 極のエッジ部 4 2 a' により吸引面 4 5 a k を吸引するように構成されている。

【0125】図 1 5 (ハ) の開放状態に近づいた位置において、磁気回路 4 3 は吸引面 4 3 a j がまだ離れているが、永久磁石 4 2 a の S 極のエッジ部 4 2 a'' により吸引面 4 5 a j を吸引するように構成されている。

【0126】図 1 5 (ニ) の開放状態において、磁気回路 4 3 は、磁性材料 4 3 a の下側の吸引面 4 3 a k で吸引するようにしており、吸引面 4 5 a k は磁束が漏れなく通過するように構成されている。

【0127】さらに、磁気回路 4 3 の吸引面 4 3 a j と吸引面 4 5 a k 並びに吸引面 4 3 a k と吸引面 4 5 a j はそれぞれ配置が千鳥で、これらの吸引面の間に鉄心 4 5 a と操作電磁石巻線 4 5 b からなる操作電磁石、すなわち可動部材 4 5 が配置されている。

【0128】次に、第 4 の実施形態の作用に関して、図 1 5 ～図 1 6 を用いて説明する。図 1 5 の永久磁石 4 2 a の S 極のエッジ部 4 2 a'、4 2 a'' が可動部材 4 5 の可動範囲内途中でも可動部材 4 5 に十分な力を作用させることで、動作途中の負荷で停止することなく、長いストロークの開閉器を開閉駆動できる。

【0129】図 1 6 に示すように、永久磁石 4 2 a のエッジ部 4 2 a'、4 2 a'' により得られる磁力 F_m はストローク途中にもコブがあり、エッジ部が無い場合（破線）よりストローク全域において高い値を示している。この磁力 F_m に、操作電磁石巻線 4 5 b と鉄心 4 5 a からなる操作電磁石（可動部材 4 5）の磁力を反発および吸引させることで、ストローク全域において操作力を得ることができる。

【0130】図 1 5 (イ) の投入状態において、操作電磁石巻線 4 5 b に通電すると、これにより鉄心 4 5 a の軸方向上端部に形成される N 極と、磁気回路 4 3 の上側の吸引面 4 3 a k において永久磁石 4 2 a の N 極によって形成される N 極とが反発して可動部材 4 5 が図中下側に動作する。

【0131】これにより上側の吸引面 4 3 a k と鉄心 4 5 a の軸方向端部の反発力は次第に低下するが、図 1 5 (ロ) のように投入状態から可動部材 4 5 が少し移動した位置において、永久磁石 4 2 a の内周側の S 極と、操作電磁石巻線 4 5 b により下側の吸引面 4 5 a k で形成される S 極が反発して可動部材 4 5 が図中下側に押される。

【0132】そして、図 1 5 (ハ) の開放状態に近づいた位置において、吸引面 4 5 a j で永久磁石 4 2 a によ

るS極と操作電磁石巻線45bと鉄心45aからなる操作電磁石によるN極が吸引して可動部材45が図中下側に引込まれる。

【0133】図15(二)の開放状態において、下側の吸引面43akで永久磁石42aによるN極と操作電磁石によるS極が吸引して可動部材45が開放状態になる。

【0134】第4の実施形態によれば、図16に示すように、ストローク全域において高い操作力を得ることができるので、ストロークが長く、ストローク途中で圧縮性ガスに抗して力を発生させる必要があるようなガス絶縁開閉器にも本発明の操作装置を用いることが可能になる。

【0135】<第5の実施の形態(請求項10、請求項13に対応)>図17は本発明の開閉器の操作装置の第5の実施の形態の磁気回路の基本構成図である。図17(イ)は投入時の状態を示し、図17(ロ)、(ハ)は開放時の状態を説明するための図である。ここでは、一つの磁気回路48で前述の投入側磁気回路30と開放側磁気回路31以外は前述した第3の実施形態と同じ構成であるので説明を割愛する。

【0136】磁気回路48は、図17に示すように、操作装置軸83の上下部が挿通される部分に内側に隆起した吸引面48akを有する円筒状の第1の磁性材料48aと、磁性材料48aの内周面の軸方向のほぼ中央部に配設され、円筒状の外周面及び内周面にそれぞれN極とS極が着磁された円筒状の永久磁石47aと、永久磁石47aの内周面に配設された円筒状であって内周側の軸方向端面の一方(上端面)の角部にそれぞれ傾斜面が形成されたエッジ部47b'を有する第2の磁性材料47bからなる固定部材からなっている。

【0137】一方、磁性材料47aの内周側であって操作装置軸83の外周面に円筒状であって、軸方向端面に断面がほぼ台形状の吸引面50akを有し、かつ、軸方向中央部に巻線収納部50gが形成された円筒状の鉄心50aが装着され、巻線収納部50gには投入用操作電磁石巻線50bが配設されている。

【0138】図17の磁気回路48において、NS二極のうちS極が鉄心50aと操作電磁石巻線50bからなる操作電磁石、すなわち可動部材50の可動範囲内の途中で可動部材50を吸引するように構成(設定)されている。

【0139】図17(イ)の投入状態において、磁気回路48は、吸引面48aj、48akで吸引するようしており、又吸引面50aj、50akは磁束が漏れなく通過するように、操作電磁石巻線50bの外周側の直径より外周方向に延出した形状となっている。

【0140】図17(ロ)の開放状態に近づいた位置において、磁気回路48は吸引面48ajがまだ離れているが、磁性材料47bのS極のエッジ部47b'により

吸引面50ajが吸引されるように構成されている。

【0141】図17(ハ)の開放状態において、磁気回路48は、吸引面48akで吸引するようしており吸引面50akは磁束が漏れなく通過するように構成されている。

【0142】磁気回路48の2つの吸引面48aj、50akと、吸引面48ak、50ajとは配置が千鳥で、これらの吸引面の間に、操作電磁石巻線50bと鉄心50aからなる操作電磁石、すなわち可動部材50が配置されている。

【0143】次に、第5の実施形態の開閉器の操作装置の作用に関して、図17～図18を用いて説明する。図17の永久磁石47aのS極により磁性材料47bのエッジ部47b'に形成されるS極が可動部材50の可動範囲内の途中でも可動部材50に十分な磁力を作用させることで、動作途中の負荷で停止することなく、長いストロークの開閉器を開閉駆動できる。

【0144】図18に示すように、エッジ部47b'により磁力Fmはストローク途中にもコブがあり、エッジ部が無い場合(破線)よりストローク全域において高い値を示している。この磁力Fmに可動部材50である操作電磁石の磁力を反発および吸引させることで、ストローク全域において操作力を得ることができる。

【0145】図17(イ)の投入状態では、操作電磁石巻線50bに通電しないと、吸引面48akおよび鉄心50aの軸方向端部側の吸引面50akの2面の強い力で吸引している。図17(イ)の投入状態から、操作電磁石巻線50bに通電すると、吸引面48akで永久磁石47aによるN極と操作電磁石巻線50bによるN極が反発し、吸引面50akで永久磁石47aによるS極と操作電磁石巻線50bによるS極が反発して、可動部材50が図中下側に動作する。

【0146】吸引面48akおよび吸引面50akの反発力は次第に低下するが、図17(ロ)の開放状態に近づいた位置において、吸引面50akで永久磁石47aによるS極と操作電磁石によるN極が吸引して可動部材50が図中下側に引込まれる。

【0147】図17(ハ)の開放状態において、吸引面49akで永久磁石49aによるN極と操作電磁石巻線50bによるS極が吸引して可動部材50が開放状態になる。

【0148】第5の実施形態によれば、図18に示すように、ストローク全域において高い操作力を得ることができるので、投入状態では大きな保持力を発生できるので、ストロークが長く投入時のバネ加圧力が大きい大形の真空バルブを用いた真空開閉器にも本発明の操作装置46を用いることが可能になる。

【0149】なお、図15及び図17では、磁気回路43、48を包囲する容器については示していないが、実際には例えば図13又は図14に示するような円筒25

a、蓋 25 b、25 c からなる容器を設けるようにしてもよい。

【0150】

【発明の効果】以上述べた本発明によれば、簡単な機構で大きな接触荷重を得て安定した動作をすることができ、又長いストロークの動作をすることができる開閉器の操作装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の基本構成であって、開閉器の投入状態を示す断面図。

【図2】本発明の第1の実施形態の基本構成であって、開閉器の開放状態を示す断面図。

【図3】第1の実施形態の可動ユニットのストロークとそれに加わる力の関係を示す図。

【図4】第1の実施形態の磁力ショート部材の機構説明図。

【図5】本発明の第1の実施形態の開放動作説明図。

【図6】本発明の第1の実施形態の投入動作説明図。

【図7】本発明の第2の実施形態の基本構成であって、開閉器の投入状態、開放状態を示す断面図。

【図8】本発明の第2の実施形態の基本構成であって、可動ユニットのストロークとそれに加わる力の関係を示す図。

【図9】本発明の第3の実施形態の基本構成であって、開閉器の投入状態を示す断面図。

【図10】図9の投入側磁気回路又は開放側磁気回路の吸引面における磁化力と磁束密度の関係を説明するための図。

【図11】本発明の第3の実施形態の基本構成であって、開閉器の開放状態を示す断面図。

【図12】図9及び図11の実施形態の可動ユニットのストロークとそれに加わる力の関係を示す図。

【図13】図9及び図11の実施形態の開放動作説明図。

【図14】図9及び図11の実施形態の投入動作説明図。

【図15】本発明の第4の実施形態の磁気回路の基本構成を示す図。

【図16】図15の第4の実施形態の可動ユニットのストロークとそれに加わる磁力の関係を示す図。

【図17】本発明の第5の実施形態の磁気回路の基本構成を示す図。

【図18】図17の第5の実施形態の可動ユニットのストロークとそれに加わる磁力の関係を示す図。

【図19】従来の真空しゃ断器の一例を示す部分断面図。

【図20】図19の操作装置の一例を示す斜視図。

【符号の説明】

01…真空容器

1…操作装置

1…固定部材

2a…可動接触子

2b…固定接触子

2…開閉器

3…操作ロッド

4…可動部材

5…固定部材

6…第1の弾性部材

7…永久磁石

10 8…投入側磁気回路

9…開放側磁気回路

10…操作電磁石

10a…投入用操作電磁石巻線

10b…開放用操作電磁石巻線

11…第2の弾性部材

12…覗き扉

12a…ヒンジ

13…トグルリンク

13a…リンクピン

20 14…第3の弾性部材

22a…可動接触子

22b…固定接触子

23…操作ロッド

24…可動部材

25…固定部材

25a…円筒

25b…蓋

25c…蓋

26…第1の弾性部材

30 27…第2の弾性部材

28…第3の弾性部材

29a…永久磁石

29b…永久磁石

29…永久磁石

30a…円筒状鉄心

30c…磁性円板

30b…磁性リング

30…投入側磁気回路

31a…円筒状鉄心

40 31c…磁性円板

31b…磁性リング

31…開放側磁気回路

32a…投入用操作電磁石巻線

32b…開放用操作電磁石巻線

32…操作電磁石

43…磁気回路

43a…磁性材料

45a…鉄心

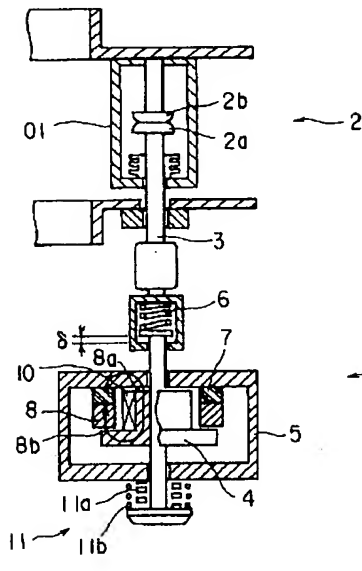
45b…操作電磁石巻線

50 45…可動部材

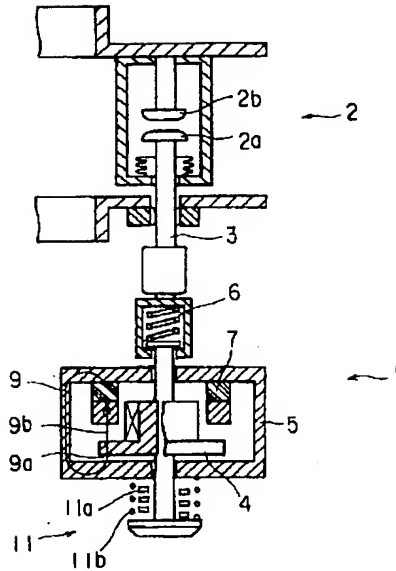
47a…永久磁石
 47b…第2の磁性材料
 47b…操作電磁石
 48…磁気回路
 48a…第1の磁性材料
 50a…鉄心
 50b…操作電磁石巻線
 50…可動部材

83…操作装置軸
 84…第1の円筒部材
 85…ロックナット
 86…第2の円筒部材
 87…ロックナット
 93…可動円板
 94…止めリング

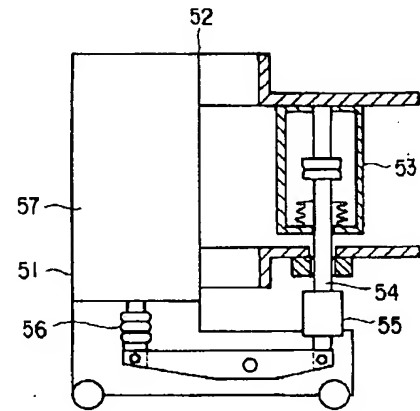
【図1】



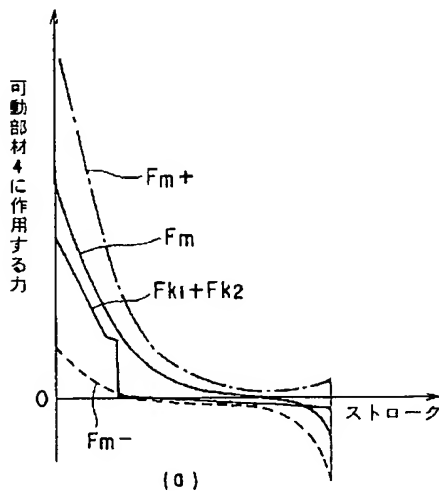
【図2】



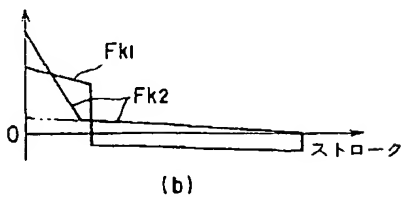
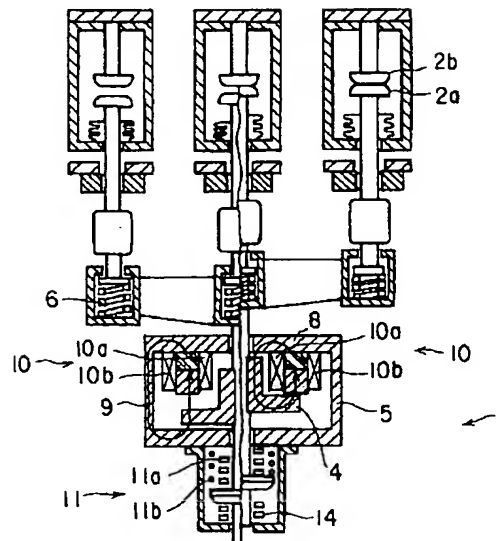
【図19】



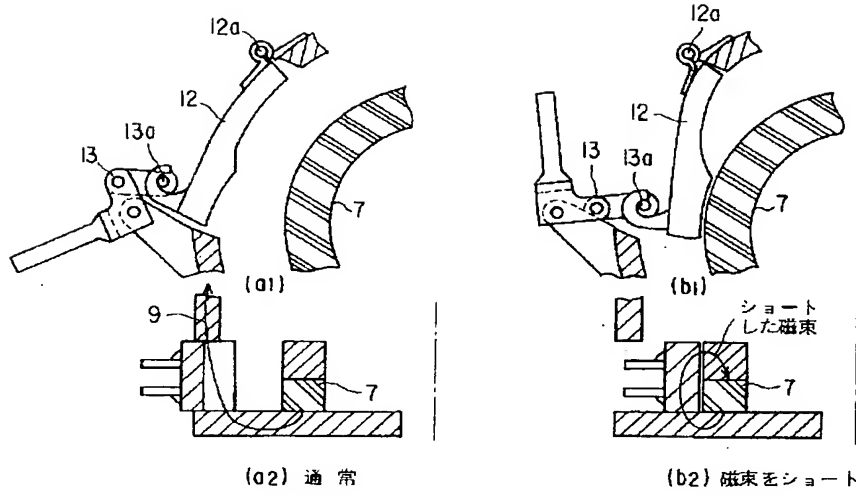
【図3】



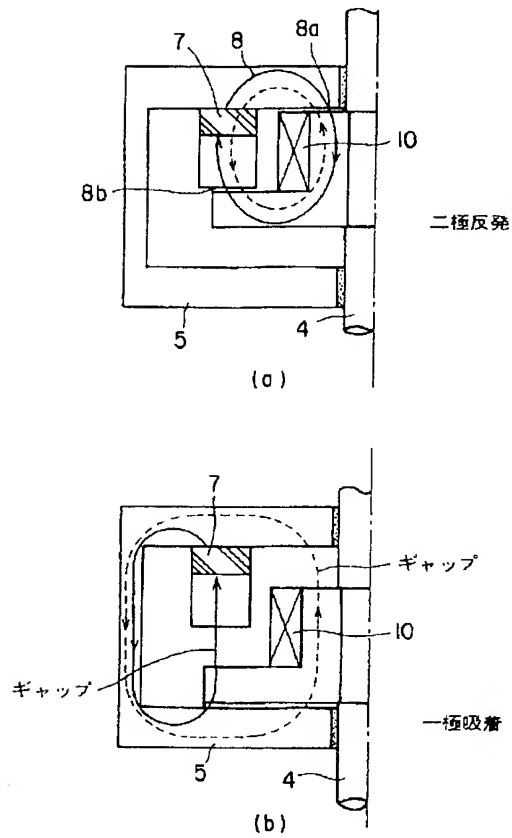
【図7】



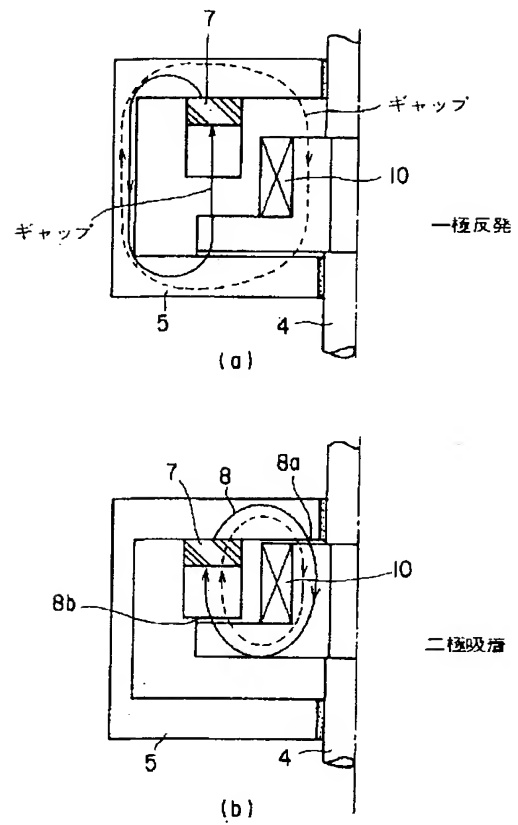
【図 4】



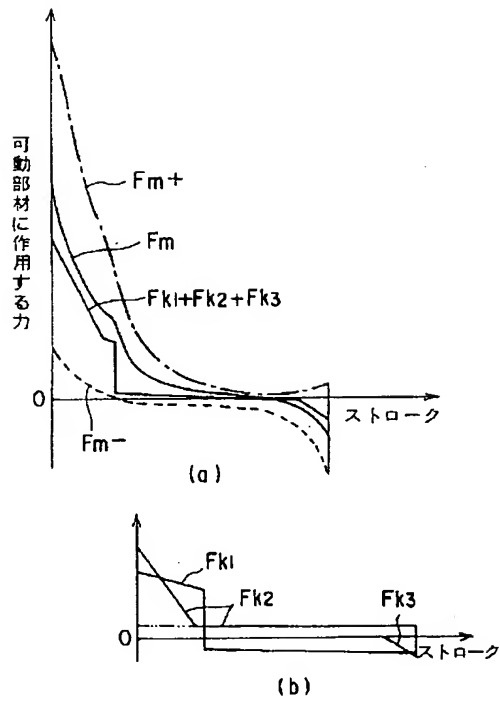
【図 5】



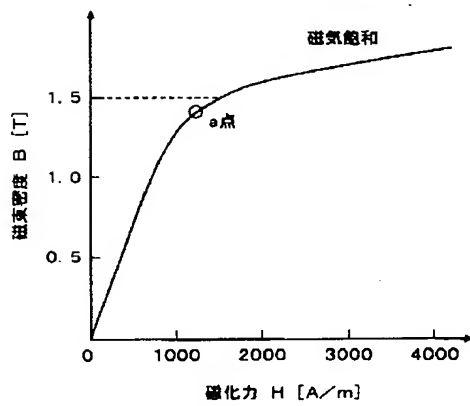
【図 6】



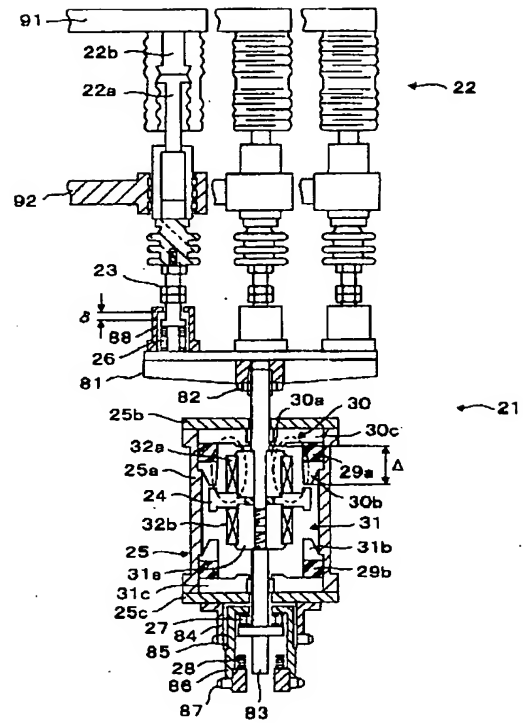
【図 8】



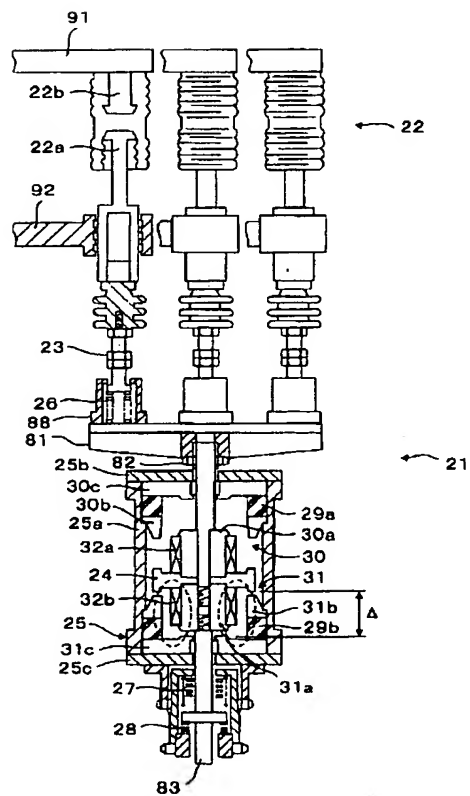
【図 10】



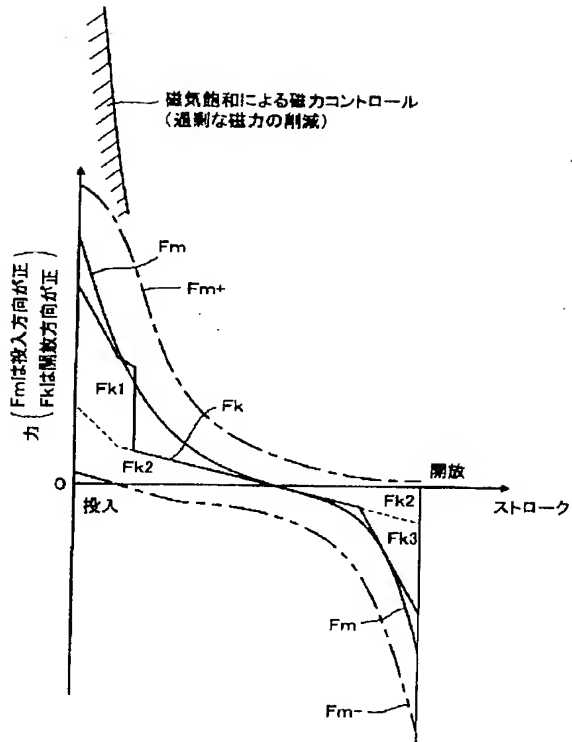
【図 9】



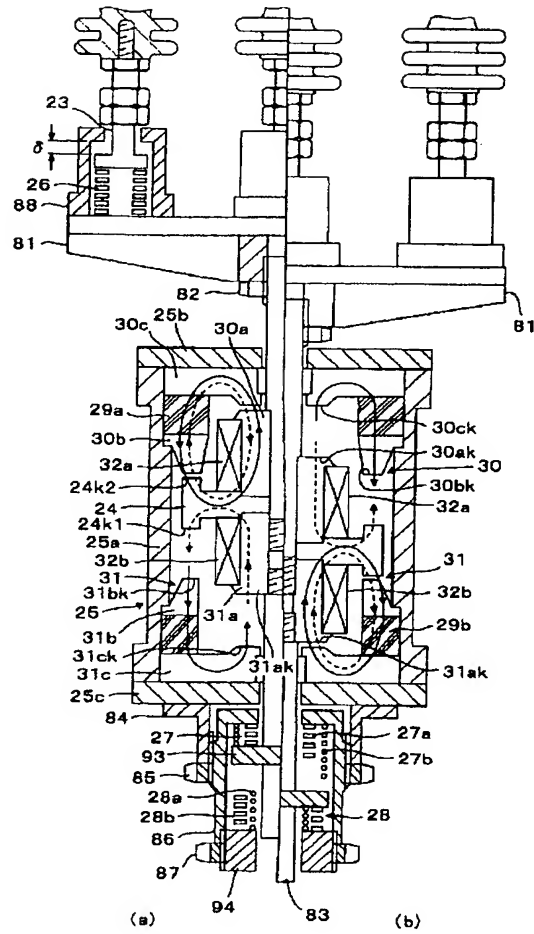
【図 11】



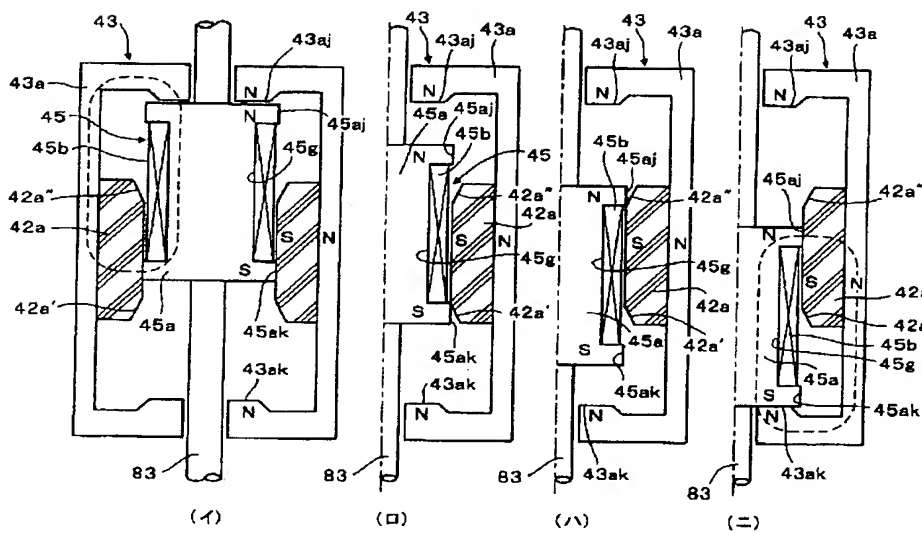
【図12】



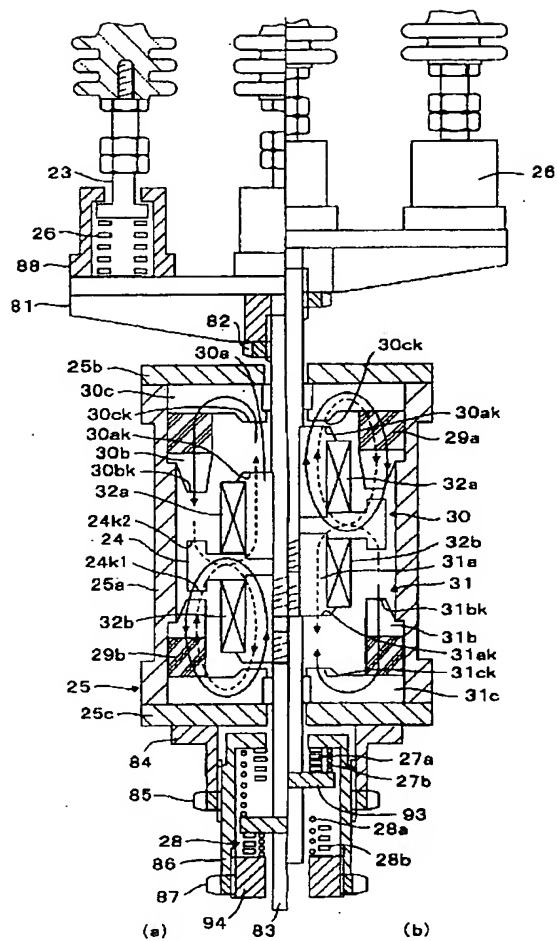
【図13】



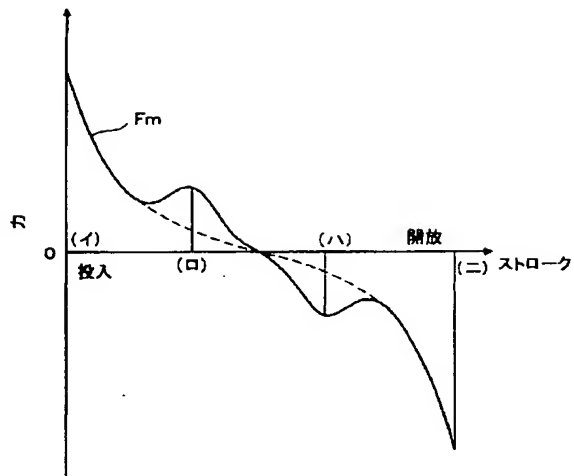
【図15】



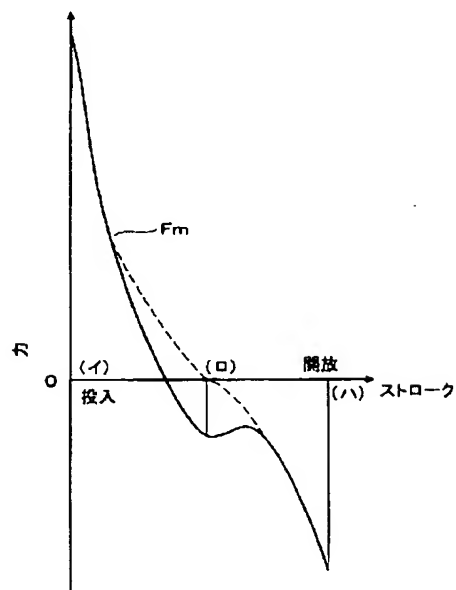
【図 14】



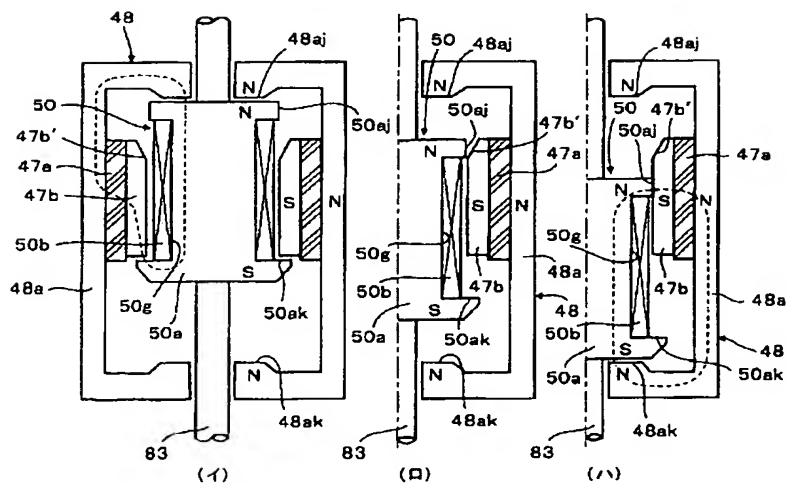
【図 16】



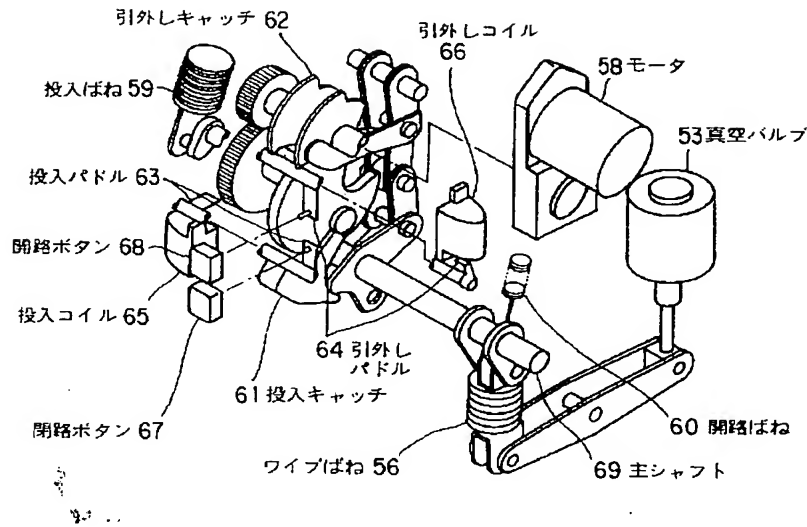
【図 18】



【図 17】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 本間 三孝
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 佐藤 公哉
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 谷口 誠
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

Fターム(参考) 5G028 AA08 DB02

Docket # 2002 P18291

Applic. # 10/539,576

Applicant: Böttcher et al.

Lerner Greenberg Sterner LLP
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101